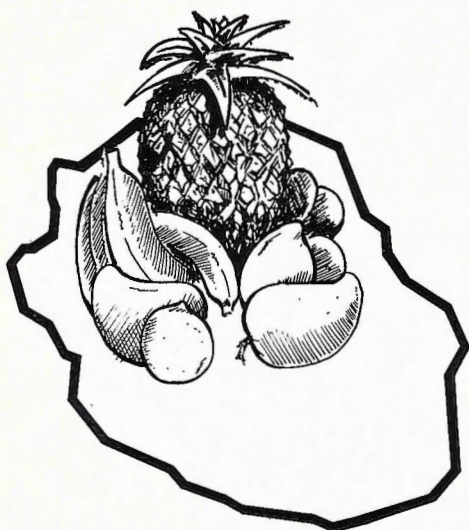




REUNION

Institut de Recherches sur les Fruits et Agrumes

*Département du Centre de Coopération Internationale
en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)
Etablissement public à caractère industriel et commercial
SIREN 331596270*



RAPPORT DE MISSION A MAURICE
DU 31 JANVIER AU 8 FEVRIER 1991

II - "GREENING" DES AGRUMES
ET PSYLLES VECTEURS

Par S. QUILICI
Entomologiste CIRAD/IRFA

*Station de Bassin Martin
B. P. 180
97455 ST-PIERRE CEDEX
Tél. (262) 38.90.00 - Télécopie : (262) 38.81.13 - Télex : 916 174 RE (U 11)*

RAPPORT DE MISSION A MAURICE
DU 31 JANVIER au 8 FEVRIER 1991

II - "GREENING" DES AGRUMES ET PSYLLES VECTEURS

par S. QUILICI
Entomologiste CIRAD/IRFA.

- R E M E R C I E M E N T S -

Je remercie vivement M. F. LEGER, Conseiller à la Mission d'Aide et de Coopération Française à Maurice, qui a permis le financement d'une partie de cette mission et m'a apporté son appui.

Je tiens aussi à adresser ici tous mes remerciements à R. MALLESSARD, qui a parfaitement organisé cette mission et grandement participé à toutes ses étapes, pour son accueil sympathique et son appui constant. Tous mes remerciements vont également à M. BACHRAZ (S.O. - Cultures fruitières - Ministère de l'Agriculture) et à mes collègues entomologistes, notamment A. JOOMAYE (DSO-Entomologie) et S. PERMALLOO, ainsi qu'à l'ensemble du personnel du Laboratoire d'Entomologie du Ministère de l'Agriculture, pour leur accueil amical et toute l'aide et les informations qu'ils m'ont apporté.

Enfin, je voudrais remercier toutes les personnes rencontrées lors des divers contacts et visites de terrain, qui ont permis le bon déroulement de cette mission.

1. INTRODUCTION

La présente mission d'appui au projet de développement fruitier à l'île Maurice a été réalisée du 31/01 au 07/02/91. Elle correspondait à un double objectif :

- participer à la réunion technique de coordination visant à la mise au point d'un projet régional de lutte contre les mouches des fruits. Celle-ci s'est tenue les 31/01 et 01/02/91, au Ministère du Plan et du Développement Economique à Port-Louis ;
- évaluer l'incidence et la répartition actuelle de la maladie du "greening" dans les plantations d'agrumes de Maurice, en rapport avec les populations de psylles vecteurs et de leurs parasites. Cette deuxième partie de la mission s'est déroulée du 04 au 07/02/91.

L'ensemble de la mission a été réalisé en coordination étroite avec M. R. MALLESSARD, mis à disposition de la Mission d'Aide et de Coopération Française à Maurice, ainsi qu'avec les scientifiques concernés du Ministère de l'Agriculture, de la Pêche et des Ressources Naturelles, notamment M. BACHRAZ (S.O. Cultures Fruitières) et MM. A. JOOMAYE (D.S.O. Entomologie), et S. PERMALLOO (S.O. Entomologie).

Le financement de cette mission a été assuré conjointement par le CIRAD/IRFA-Réunion (partie "Mouches des fruits") et par la Mission d'Aide et de Coopération Française à Maurice (partie "greening"). Compte-tenu du double objectif, le rapport de mission a été scindé en deux documents distincts :

I - Mouches des fruits (déjà publié)

II - "Greening" des agrumes et psylles vecteurs : cette seconde partie correspondant au présent document.

Après un bref rappel sur l'importance de la maladie du greening des agrumes à Maurice, nous présenterons les statuts antérieurs et actuels des deux psylles vecteurs en liaison avec les opérations de lutte biologique menées contre ces ravageurs. Dans un deuxième temps, nous résumerons de façon succincte les visites de terrain effectuées au cours de cette mission, avant de présenter nos conclusions et recommandations.

2. LE GREENING DES AGRUMES

Le greening des agrumes, causé par une bactérie endocellulaire du phloème, constitue une très grave maladie de dégénérescence des Citrus, dont l'importance économique est grande pour de nombreuses régions d'Afrique et d'Asie (AUBERT, 1987).

Au niveau des Mascareignes, d'importants travaux furent conduits sur cette maladie au cours des années 70 à l'île de la Réunion. Ils débouchèrent sur l'élaboration et la réalisation d'une stratégie originale de lutte intégrée largement basée sur un programme efficace de lutte biologique contre les vecteurs à l'aide d'ectoparasitoïdes importés (ETIENNE and AUBERT, 1980 ; AUBERT, 1987).

A Maurice, la présence du greening avait été signalée dès 1967 par MOREIRA. Son importance était soulignée par R. VOGEL qui, lors d'une mission en 1974, notait d'importants dépérissements sur l'ancienne collection d'agrumes du Réduit, arrachée depuis. De même, lors de son passage en 1981, le Prof. BOVE recommanda l'utilisation de matériel indexé pour la multiplication, la mise en place d'un programme d'indexation et le recours à la lutte biologique contre les vecteurs.

Dans les années qui suivirent, les tentatives d'indexation de la bactérie à l'aide d'un marqueur fluorescent (gentisoyl glucoside) ne s'avérèrent pas concluantes. Aussi, les travaux sur l'extension de la maladie furent-ils conduits par indexation sur de jeunes plants d'orangers, sur lesquels des symptômes peuvent apparaître trois mois après inoculation (DOSSA and LALLMAHOMED, 1983). Divers travaux furent également menés sur l'antibiothérapie (Min. Agric., Rapp. Ann. 1984). Parallèlement, le programme de lutte biologique fut engagé vers le milieu des années 80.

Dans la perspective du Plan de Développement Fruitier récemment initié à Maurice, l'évaluation du statut actuel de la maladie et de ses vecteurs ainsi que la mise en place d'une stratégie adaptée revêtent une très grande importance pour assurer l'avenir des plantations d'agrumes prévues.

3. LES PSYLLES VECTEURS DU GREENING : STATUTS ANCIEN ET ACTUEL ; BILAN PROVISOIRE DE LA LUTTE BIOLOGIQUE

Depuis l'éradication de T. erytreae à la Réunion au début des années 80 (AUBERT et QUILICI, 1983), l'île Maurice constitue avec l'Arabie Saoudite, le seul pays au monde où les deux vecteurs du greening coexistent.

3.1. LE PSYLLE AFRICAIN : Trioza erytreae

3.1.1. Distribution et abondance : statut antérieur

La première mention du vecteur africain à Maurice est due à MAMET (1955), qui signale la présence sur agrumes de Trioza merwei Petty.

Au cours de sa mission à Maurice en 1975, R. VOGEL observe de fortes pullulations du psylle africain à Curepipe et note la présence de ses galles caractéristiques à Plaisance. A cette époque, des populations abondantes étaient présentes sur les jeunes pousses d'agrumes et de Murraya koenigii (carri-poulet), dans les conditions humides du Plateau Central (Min. Agric., Rap. Ann. 1984). On ne le détectait toutefois pratiquement pas sur Murraya paniculata ni Triphasia trifolia (orange).

Ainsi, les premiers piégeages réalisés en 1975-76 (JOMAYE, com. pers.), avec une dizaine de pièges/localité, révélaient des captures inférieures à 100 individus/piège pour le maximum de novembre 1975 à Plaisance, 150-200 pour celui de novembre au Réduit et 300-500 pour celui de décembre à Curepipe.

3.1.2. Lutte biologique contre T. erytreae

La première introduction de l'ectoparasitoïde Tamarixia dryi Waterston fut effectuée en 1977 par M. J. MONTY (alors D.S.O. Entomologie), dans un jardin privé non traité de Curepipe, où environ 200 adultes provenant de la Réunion furent lâchés (AUBERT, 1982). Le parasite semble s'être implanté dès ce premier lâcher très limité : dans les années qui suivent les populations du psylle africain ont, semble t-il, fortement diminué et B. AUBERT, lors de ses deux missions en 1982 et 1984 ne note aucune trace de T. erytreae, bien que la seconde visite ait été effectuée à une période favorable au vecteur.

Une enquête effectuée en 1984 par M. P. RAMSAMY montra que le psylle africain était alors surtout limité à la zone la plus humide du Plateau Central (Min. Agric., Rap. Ann. 1984). La présence de T. dryi (ex. T. erytreae) était également détectée à la Plaine Champagne, ainsi que sur les littoraux Nord et Nord-Ouest.

Comme à la Réunion, une espèce de psylle voisine, Trioza litseae (Bordage) joue un rôle fondamental dans l'équilibre biologique entre T. erytreae et T. dryi, puisqu'elle est susceptible de servir d'hôte alternatif à ce dernier. L'enquête de 1984, montra que T. litseae était présent dans toute l'île, sur Citrus, Murraya spp. et Litsea glutinosa (Bois d'Oiseau). Dans la zone du Plateau Central, il se montrait abondant sur la plupart des Citrus, ses pullulations pouvant intervenir à différentes périodes de l'année contrairement à T. erytreae (Min. Agric., Rap. Ann., 1984). Sa présence fut également signalée sur un autre plante-hôte : Litsea monopetala (Gros Feuille) (Min. Agric., Rap. Ann., 1986).

Une campagne complémentaire de lâchers de T. dryi fut entreprise à partir de mai 1986, à l'aide d'un lot de parasites rapporté de la Réunion. La majorité des 2750 adultes de parasites furent lâchés dans 9 biotopes dans les zones Nord, Sud et Centre de l'île, sur des populations de T. litseae fortes (notamment dans le Nord) ou moyennes (Centre et Sud), une souche étant maintenue en élevage au laboratoire sur T. litseae (JOOMAYE, com. pers.) (Min. Agric., Rap. Ann., 1986). Lors d'une courte visite à Maurice en août 1986, nous avons pu constater la présence active du parasitoïde sur T. litseae dans deux des biotopes de lâchers visités (La Marronne, Pointe aux Piments) (QUILICI, 1986). Il est observé la même année sur une population résiduelle de T. erytreae à Curepipe, sur Citrus et M. koenigii.

Les enquêtes ultérieures confirment la régression des populations du psylle africain (Min. Agric., Rap. Ann., 1986 à 1988) :

- en 1986, il est quasiment absent des zones littorales et ne se maintient plus que dans les Hauts, à faible densité.
- en 1987, il disparaît des zones littorales et n'est plus présent que par place dans le Plateau Central, où il devient presque difficile à retrouver l'année suivante.

3.1.3. Statut actuel

Depuis juin 1990, un nouveau réseau de pièges à glu jaunes ("Saturn Yellow") a été installé par l'équipe de P. RAMSAMY dans 12 localités de l'île, à raison de 3 pièges à double face/localité. Ceux-ci sont placés à proximité immédiate de Citrus dans des jardins créoles. Les premiers résultats de ce travail nous ont été aimablement communiqués par M. T. RAWANANSHAH ; ils sont représentés sur la figure 1.

Pour la période concernée, la présence de T. erytreae n'est observée que dans trois localités (Fuel, Moka, Vacoas), avec de faibles effectifs (≤ 10 individus/p./mois), culminant en septembre ou octobre. Comparativement, T. litseae (non représenté sur la Fig. 1) est présent dans l'ensemble des localités avec des maxima pouvant dépasser 1000 individus/p./mois.

Lors des visites de vergers que nous avons effectué, nous n'avons observé que des traces d'attaques anciennes du psylle africain :

- à Dubreuil (verger de la Tea Development Authority)
- au verger de Constance Sugar Estate (altitude 100 m).

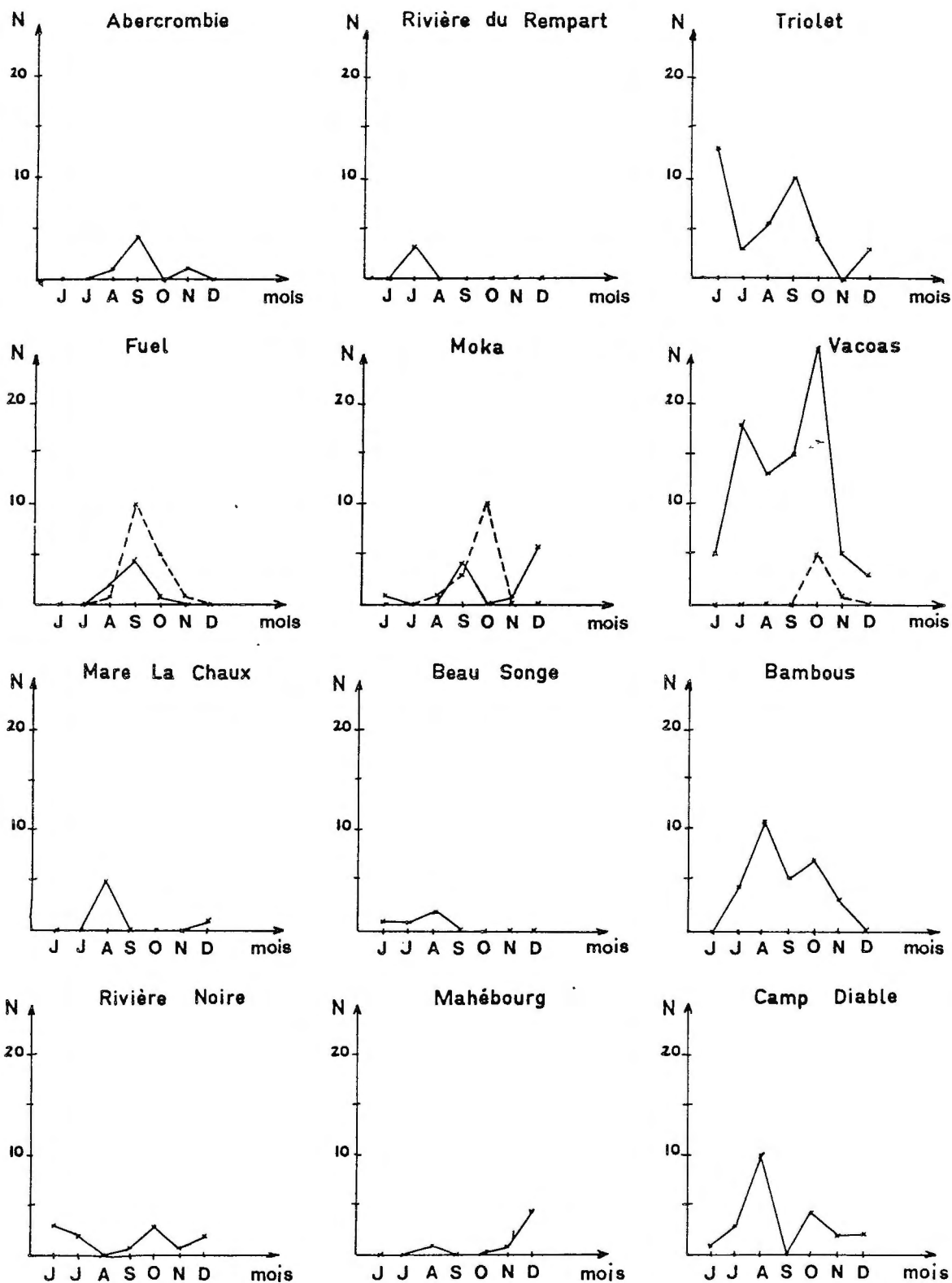


FIGURE 1 - CAPTURES DE PSYLLES DANS LE RESEAU DE PIEGES A GLU JAUNES, SUR AGRUMES DE COUR (Juin à Décembre 1990) (D'APRES LES TRAVAUX DE P. RAMSAMY ET T. RAWANANSAH, QUI NOUS ONT ETE AIMABLEMENT COMMUNIQUEES).

N = nbre psylles/piège/mois
 — = *D. citri*
 --- = *T. erytrae*

Du fait de l'ancienneté des attaques, les prélèvements de feuilles avec galles ne nous ont pas permis une évaluation précise de l'incidence du parasitisme. En effet, beaucoup des galles observées étaient vides, sans traces de momies ou d'exuvies nymphales de T. erytreae. Toutefois, ces observations ponctuelles semblent indiquer une forte activité régulatrice de T. dryi :

- Dubreuil : 14 feuilles cloquées observées. Sur 15 galles occupées, 13 présentaient un trou de sortie thoracique de T. dryi ; les deux autres montraient le parasite mort sous la momie.
- Constance : environ 100 feuilles cloquées observées. Sur 15 galles occupées, 11 présentaient un trou de sortie thoracique, 4 une exuvie nymphale de psylle.

De l'ensemble de ces résultats et observations, il ressort donc que les populations de T. erytreae ont considérablement diminué à la suite des opérations de lutte biologique. Les foyers résiduels semblent soumis à une forte pression parasitaire. Toutefois l'éradication du vecteur n'est pas encore réalisée et des foyers sont encore susceptibles d'apparaître non seulement dans les zones favorables du Plateau Central, mais aussi parfois à basse altitude.

3.2. LE PSYLLE ASIATIQUE : Diaphorina citri

3.2.1. Distribution et abondance : statut antérieur

Ce n'est qu'en 1967 que la présence du psylle asiatique a été signalée à Maurice par MOREIRA. Plus récemment, il a également été trouvé à Rodrigues (AUBERT, 1984).

En 1984, une enquête sur la distribution de D. citri révéla sa présence dans toute l'île et plus particulièrement dans les zones littorales du Nord et de l'Ouest. On le rencontrait en abondance sur M. paniculata, largement utilisé en haies ornementales, mais aussi sur M. koenigii et Triphasia trifolia (Min. Agric., Rap. Ann., 1984).

De par sa pluviométrie généralement élevée, la zone du Plateau Central apparaît sans contexte assez défavorable au développement des populations de D. citri. Les premiers piégeages réalisés en 1975-76 montraient par exemple à Curepipe de très faibles captures de D. citri par rapport à T. erytreae (JOOMAYE, com. pers.). De même, il n'aurait jamais été observé sur les vergers d'agrumes de Dubreuil (TDA) (BACHRAZ, com. pers.). Toutefois, en conclusion de l'enquête de 1984, il apparaissait que de telles populations réduites pouvaient largement suffire à assurer une dissémination efficace du greening (Min. Agric., Rap. Ann., 1984).

3.2.2. Ennemis naturels indigènes

L'étude de 1984 démontra la présence de quelques prédateurs, associés aux populations des deux psylles vecteurs (Min. Agric., Rap. Ann., 1984) :

- Chrysoperla sp. (Chrysopidae) : observé à Phoenix
- Exochomus laeviusculus Weise et Clitostethus arcuatus Rossi (Coccinellidae), récoltés dans le Plateau Central.

Des observations de laboratoire ont montré que les larves de Chrysoperla sp. pouvaient faire preuve d'une voracité assez importante, une larve pouvant dévorer 200 stades larvaires de psylle/jour (Min. Agric., Rap. Ann., 1984). Nous avons également observé la présence de ce prédateur à Curepipe (QUILICI, 1986).

C. arcuatus, se nourrissant généralement d'aleurodes, est probablement peu lié aux populations de psylles. Quant à E. laeviusculus, il s'agit d'une espèce polyphage susceptible de se nourrir de pucerons ou de psylles. Elle semble assez répandue puisque nous l'avons également observée, sur Citrus ou M. paniculata, à Curepipe, Bambous, Triolet, Beau Songe et Barkly.

Comme en Afrique du Sud ou à la Réunion, ce cortège de prédateurs indigènes n'exerce toutefois pas de régulation notable sur les populations de psylles.

De même, l'endoparasitoïde Diaphorencyrtus aligharensis Shafee et al. est également présent à Maurice. Bien qu'il ait été trouvé en assez grand nombre dans certaines localités (Flacq, Rivière Noire, Plaines Wilhems) lors de l'enquête de 1984, son rôle régulateur est considéré comme limité (Min. Agric., Rap. Ann., 1984).

3.2.3. Lutte biologique contre D. citri

Une première tentative d'introduction de Tamarixia radiata Waterston à partir de la Réunion eut lieu en février et mai 1984, mais ne permit pas de démarrer un élevage. Toutefois, en octobre de la même année, la présence du parasite était observée à Beau Songe, où il était donc déjà présent, à un niveau encore insuffisant.

Un nouveau lot d'un millier de parasites fut envoyé de la Réunion en novembre 85. Après multiplication, 2360 adultes purent ainsi être lâchés sur Citrus ou M. paniculata, en 16 localités réparties sur l'ensemble de l'île, notamment dans les zones Nord et Nord-Ouest (Min. Agric., Rap. Ann., 1985).

Dès 1985, des récoltes de larves de psylles dans diverses zones montrèrent à plusieurs reprises un taux élevé de parasitisme par T. radiata. L'implantation de ce dernier était constatée dans 9 biotopes l'année suivante : Triolet, Fuel, Beau Songe, Pamplémousse, Mare

La Chaux, Curepipe, Abercrombie, Petit Raffrens et Fond du Sac (aucun lâcher n'ayant eu lieu dans cette dernière localité), avec généralement un fort taux de parasitisme.

Une étude visant à préciser la distribution du vecteur et ses fluctuations saisonnières d'abondance sur M. paniculata, en liaison avec les lâchers de T. radiata, fut initiée fin 86 dans diverses localités. Les lâchers furent poursuivis à un rythme soutenu jusqu'à fin 88.

Durant cette période, on enregistra un taux de parasitisme souvent moyen (env. 50 p. cent) et une réduction des populations toutefois insuffisante, puisqu'à la fin 88 D. citri demeurait toujours abondant dans la zone littorale, surtout sur M. paniculata (Min. Agric., Rap. Ann., 1986 à 1988).

3.2.4. Statut actuel

Les premiers résultats obtenus à partir du récent réseau de pièges à glu jaunes (cf. 3.1.3. et Fig. 1) montrent que D. citri reste présent sur Citrus dans l'ensemble des biotopes d'étude, avec généralement des niveaux faibles de captures. Des niveaux moyens (max. compris entre 10 et 20 adultes/p./mois) sont enregistrés à Triolet, Bambous et Camp Diable, les plus fortes captures étant observées à Vacoas (max. supérieur à 20 adultes).

Une étude récente des fluctuations de D. citri sur M. paniculata et de l'évolution des taux de parasitisme a également été initiée l'année dernière par l'équipe de P. RAMSAMY, dans les mêmes localités que le réseau de piégeage. Chaque quinzaine, un échantillonnage est réalisé (15 coups de filet fauchoir) sur chaque haie. Chaque fois que possible, un prélèvement de rameaux hébergeant des larves est effectué afin de disposer d'un échantillon d'au moins 100-200 larves ; ces rameaux sont placés en éclosoir au laboratoire afin de contrôler l'émergence des adultes de psylles et de parasites.

Les premiers résultats indiquent que les plus forts niveaux d'abondance (jusqu'à 3-400 ad./prélèvement) interviennent en été, notamment à Beau Songe, Bambous, Fuel et Abercrombie (RAWANANSHAH, com. pers.).

Outre ces localités, nous avons pu observer lors de nos tournées des niveaux de population importants sur M. paniculata à Labourdonnais ou Port-Louis, et une présence moyenne du psylle sur Citrus à Barkly.

Au niveau du parasitisme, T. radiata peut être retrouvé dans toutes les localités étudiées. Les résultats préliminaires (Tab. I) montrent des taux de parasitisme généralement moyens (< 40 p. cent) mais toujours supérieurs à ceux de D. aligharensis. L'incidence de ce dernier parasite semble favorisée au cours de l'hiver austral.

TABLEAU I - EVOLUTION DU TAUX DE PARASITISME SUR D. CITRI DANS QUELQUES LOCALITES EN 1990
(résultats partiels)
(d'après les travaux de P. RAMSAMY et T. RAWANANSAH,
qui nous ont été aimablement communiqués).

Localité	Mois		Avril		Mai		Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre		Novembre	
	T.r.	D.a.	T.r.	D.a.	T.r.	D.a.	T.r.	D.a.	T.r.	D.a.	T.r.	D.a.	T.r.	D.a.	T.r.	D.a.	T.r.	D.a.
Abercrombie	25,0	16,7	25,3	18,2	-	-	-	-	39,3	28,1	27,5	15,8	27,4	15,4	24,2	20,0	26,7	13,3
Bambous	-	-	24,0	15,3	-	-	-	-	34,2	22,5	33,6	10,9	31,3	20,3	26,3	18,6	23,5	11,5
Fuel	-	-	-	-	-	-	-	-	35,6	22,2	34,8	13,2	32,6	15,0	22,8	18,6	-	-
Riv. du Rempart	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24,9	10,8	29,0	15,3	21,3	21,3	-	-
Triolet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17,3	10,7	26,8	14,4	15,0	13,3	-	-
Mare La Chau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,3	13,3	18,0	15,0	-	-

* = taux de parasitisme mesuré par : nbre parasites émergés/nbre parasites émergés + nbre psylles émergés.

T.r. = *Tamarixia radiata*

D.a. = *Diaphorencyrtus aligharensis*

Des lâchers complémentaires de T. radiata ont encore été réalisés en 1990, afin d'essayer d'augmenter les populations du parasitoïde, mais ils ont aujourd'hui cessé.

Il apparaît donc que l'opération de lutte biologique contre D. citri a permis une large acclimatation de T. radiata à l'île Maurice. Toutefois, de forts niveaux de population se maintiennent sur M. paniculata dans les zones les plus favorables. De plus, le piégeage montre que, contrairement au cas de la Réunion, des populations réduites se maintiennent sur Citrus dans de nombreuses localités.

4. COMPTE-RENDU DES VISITES DE TERRAIN

Nous résumerons ici brièvement ces visites en soulignant les points relatifs au statut du greening et de ses vecteurs.

4.1. VERGER DE LA TEA DEVELOPMENT AUTHORITY (TDA) - DUBREUIL

Devant les difficultés auxquelles est confrontée la production de thé, la T.D.A. a créé un Département Diversification, dont les agrumes constituent l'une des priorités. Le verger actuel comprend environ 5 000 arbres plantés en 1985-86, le nombre de plants devant pratiquement doubler dans un proche avenir.

Le verger actuel comprend différentes variétés de mandarines greffées sur citrange Carrizo : Clémentine, Frémont, Carvalhal... mais surtout Beauty, appréciée pour sa production et sa coloration correctes et bien acceptée sur le marché local.

En mélange avec les plantations récentes, on trouve de vieux Vangassayes de semis, âgés d'environ 30-35 ans. La plupart d'entre eux présentent des symptômes de carences et des dessèchements sectoriels de rameaux très probablement causés par le greening. Par ailleurs, des traces d'attaques de T. erytreae ont été observées sur ce verger (cf. 3.1.3.). Il importerait de confirmer avec certitude la présence du greening, ce qui demanderait un certain délai. Aussi nous semble-t-il plus judicieux d'arracher au plus vite ces anciens plants peu productifs qui représentent un fort risque de contamination pour les jeunes plantations.

Les traitements actuellement réalisés sont peu nombreux (environ 5/an) et consistent surtout en applications d'endosulfan et de cuivre. Ils sont surtout réalisés en dehors de la période de récolte intensive du thé qui s'étend d'octobre à avril : il apparaît pourtant très important qu'un suivi régulier des traitements puisse être assuré pour prévenir le développement de T. erytreae sur les jeunes pousses au cours de l'été austral.

Enfin, il conviendrait de veiller à un contrôle régulier des colonies de fourmis, très abondantes au cours de notre visite. Celui-ci peut être effectué à l'aide de traitements de sol au pied des arbres (lindane, diazinon) ou par la pose de bandes de glu. Par leur fréquentation incessante des colonies d'homoptères, les fourmis peuvent en effet perturber le contrôle biologique exercé par les parasitoïdes.

4.2. PEPINIERE DU MINISTERE DE L'AGRICULTURE - BARKLY

De nombreuses variétés d'agrumes sont multipliées à la pépinière :

- mandarines : Beauty, Frémont, Clémentine, Satsuma...
- oranges : Hamlin, Pineapple, Valencia Late, Washington Navel...
- citrons et limes : citron Meyer, lime sans épines...

Les porte-greffes utilisés sont surtout le citrange Carrizo, et aussi parfois le Citrus volkameriana ou la mandarine Cléopâtre. En 1990, la production d'agrumes a atteint environ 10 000 plants (sur un total de 50 000 pour l'ensemble des fruitiers), dont la moitié de Beauty.

La liste des traitements phytosanitaires couramment appliqués nous a été aimablement communiquée par M. D. PAREIMA (Annexe 2). Toutefois, les graves problèmes de sécheresse rencontrés depuis plusieurs années concourent à rendre parfois très difficile l'application du calendrier prévu.

Ainsi, lors de notre passage nous avons pu observer, sur des porte-greffes ou des plants greffés, des populations moyennes de différents pucerons (surtout Toxoptera citricida Kirk, mais aussi Aphis spiraecola Patch et Aphis gossypii Glov.) ou de D. citri (une dizaine d'adultes dénombrés en trois minutes d'observation).

Il apparaît essentiel de renforcer la surveillance et la protection phytosanitaire de la pépinière pour éviter notamment la transmission précoce du greening aux jeunes plants par le psylle asiatique. Pour pallier aux problèmes de manque d'eau, on pourrait suggérer l'emploi d'insecticides systémiques à longue durée d'action comme l'aldicarbe (P.C. Témik), (avec bien sûr les plus extrêmes précautions d'emploi liées à la grande toxicité de cette matière active).

Dans le parc à bois, nous avons pu observer des dépérissements sur certaines variétés, comme Dancy tout particulièrement. Ceux-ci sont apparus sur des arbres plantés en 1986, depuis deux ans, soit vers le début de la période de grande sécheresse actuelle. Ils se

manifestent notamment par un port érigé des feuilles et divers symptômes foliaires : jaunissement surtout et parfois carence en zinc. Il importera de rechercher sur ces arbres la présence de greening par indexation ou à l'aide des techniques sérologiques (cf. 5).

4.3. VERGER DE CONSTANCE SUGAR ESTATE

Ce verger comprend environ 2 ha d'agrumes, plantés fin 86. Il s'agit surtout de mandarines (Beauty, Fairchild) mais aussi d'orangers.

Différents porte-greffes y ont été testés pour la mandarine Beauty. Les sols étant relativement lourds et la pluviométrie assez importante (env. 2 m), certains porte-greffes se sont révélés inadéquats entraînant des dépérissements dans certaines parcelles et l'arrachage d'un certain nombre d'arbres.

Des traitements sont réalisés régulièrement contre le chancre citrique, d'octobre à mars (tous les 15 jours), d'autres interventions étant dirigées, si nécessaire, contre les pucerons et les cochenilles.

Nous avons pu observer des symptômes variés, assez fréquents : carences en zinc, petites feuilles érigées, dessèchements de rameaux plus ou moins sectoriels. Ceux-ci ne sont toutefois pas suffisamment caractéristiques, et il serait intéressant de vérifier la présence du greening dans ce verger.

D'assez nombreuses galles anciennes de T. erytreae ont été trouvées, ainsi que les traces d'activité de son parasitoïde (cf. 3.1.3.). La grande majorité de celles-ci se trouvaient sur des rejets à la base du tronc. Il conviendrait de supprimer régulièrement ceux-ci, afin de freiner les possibilités de développement de populations du psylle africain.

4.4. VERGER LABOURDONNAIS

La surface d'agrumes atteint 8 hectares.
De nombreuses variétés avaient été plantées dès 1976 :

- orangers : Moro, Hamlin, ainsi que Washington Navel et Parson Brown, qui s'avèrent les plus intéressantes
- mandarines : Beauty, Wilkins, Fairchild, Dancy, Ponkan, Carvalhal... greffées sur Rough Lemon.

Le greening a sévèrement affecté cette plantation, les orangers ayant beaucoup mieux résisté que les mandariniers. Parmi ceux-ci, la moitié des plants ont dû être arrachés au cours des dix premières années. Les dépérissements semblent s'être manifestés de façon assez aléatoire au sein du verger, indiquant une faible

dissémination par les vecteurs (liée aux calendriers de traitement intensifs).

De nombreux traitements phytosanitaires sont en effet effectués, souvent de façon préventive. Ils visent notamment le chancre (cuivre), le phytopte (azocyclotin), le tarsonème (endosulfan) et parfois les cochenilles. Des interventions fréquentes sont effectuées sur les jeunes pousses contre les pucerons et les psylles (endosulfan, diméthoate).

Des plantations plus récentes ont été réalisées de 84 à 86, où se manifestent déjà quelques dépérissements.

De fortes populations de D. citri ont été observées sur une haie de M. paniculata au sein de la propriété. Il semblerait judicieux de supprimer ce foyer de multiplication du vecteur, d'autant plus que le verger fait l'objet d'une couverture chimique intensive et se trouve bien isolé au milieu d'une zone de culture de canne à sucre.

4.5. STATION DE L'ARSENAL - MINISTERE DE L'AGRICULTURE - PARC A BOIS AGRUMES

Le parc à bois agrumes a été installé en 1985. Il fournit la majorité des greffons nécessaires à la pépinière de Barkly.

Lors de notre brève visite, nous avons pu y observer la présence ou les traces de divers ravageurs : populations moyennes de T. citricida, importants dégâts dus au phytopte...

Le calendrier de traitements comprend l'utilisation alternée de cuivre, de fongicides et de divers insecticides et acaricides : notamment ométhoate (Folimate) et azocyclotin (Peropal). Toutefois, la fréquence des traitements apparaît insuffisante à certaines périodes. Ainsi, en 1990, aucun traitement n'a été effectué du début août au 25 octobre. Comme dans le cas de Barkly, il apparaît essentiel de renforcer la surveillance phytosanitaire du parc à bois, en recourant si nécessaire à des produits systémiques à longue rémanence (ex : aldicarbe).

5. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

5.1. CONCLUSIONS

Bien que les conditions favorables au succès de l'opération de lutte biologique contre les psylles vecteurs du greening (absence d'hyperparasites, existence d'un hôte alternatif de T. dryi) soient réunies à Maurice comme elles l'étaient à la Réunion, il apparaît que les résultats obtenus jusqu'à maintenant

sont moins satisfaisants dans le premier cas que dans le second.

L'action des parasitoïdes s'est certes traduite par une diminution notable des populations de psylles, mais l'on observe toutefois des différences importantes par rapport à la situation réunionnaise :

- T. erytreae n'a pour l'instant pas été éradiqué
- D. citri maintient des populations parfois importantes dans de nombreuses zones, y compris sur Citrus.

Pour D. citri, on peut penser que cette situation soit due à la grande abondance des haies de M. paniculata à Maurice. Celles-ci constituent des foyers permettant le maintien des populations dans les vergers de Citrus.

Pour T. erytreae au contraire, on peut espérer qu'à terme l'équilibre biologique évolue, comme à la Réunion, jusqu'à une éradication complète du psylle africain.

Dans l'immédiat, il importe de s'orienter vers une gestion intégrée de la maladie du greening, impliquant l'emploi d'un ensemble de méthodes complémentaires.

5.2. RECOMMANDATIONS

-Il importe de poursuivre la surveillance de l'évolution des populations de psylles et de l'équilibre biologique avec leurs parasites :

- . le réseau de pièges à glu jaunes actuellement implanté devra être maintenu pendant quelques années ; il permettra de déceler les évolutions futures des populations sur Citrus, et notamment toute diminution due à une amélioration de l'équilibre biologique.
- . l'étude des populations et du parasitisme sur haies de M. paniculata doit également être poursuivie.

Il importerait par ailleurs d'engager le même type d'observations sur Litsea glutinosa afin d'étudier le parasitisme sur T. litseae et de déterminer l'évolution saisonnière de T. dryi dans l'ensemble de l'île.

-Il serait intéressant de vérifier la capacité de T. dryi ex- T. litseae à se réadapter rapidement à son hôte principal, T. erytreae. On peut envisager en effet qu'une telle adaptation du parasitoïde à un hôte secondaire soit plus ou moins facilement réversible. Ainsi, à la Réunion, lorsque les populations de T. erytreae étaient devenues très rares, les divers essais de parasitisme du psylle africain par T. dryi ex- T.

litseae avaient échoué (L. CERVEAU et B. AUBERT, com. pers.).

Si cette adaptation s'avérait trop lente, il conviendrait de maintenir au laboratoire un élevage de T. dryi sur T. erytreae, afin d'être en mesure de poursuivre des lâchers sur les foyers occasionnels du psylle africain.

-T. radiata étant maintenant présent dans l'ensemble des localités étudiées, il ne paraît pas nécessaire de poursuivre les lâchers de cet auxiliaire.

-Il conviendrait d'envisager les possibilités d'utilisation d'autres types d'auxiliaires naturels, susceptibles d'améliorer les équilibres biologiques existants.

- . dans une première étape, il importerait d'achever l'inventaire du cortège de prédateurs et de pathogènes associé aux deux psylles vecteurs.
- . dans un second temps pourraient être envisagées des introductions complémentaires. On peut citer à cet égard la coccinelle Curinus coeruleus Mulsant, utilisée en lutte biologique dans différents pays d'Asie contre le psylle du *Leucaena* (Heteropsylla cubana Crawford). Des études effectuées en Indonésie ont montré que cette espèce pouvait faire preuve d'une grande voracité sur D. citri (RATHGEBER, 1989a).

Dans cette perspective il importera de bien examiner les possibilités d'intégration de l'usage de tels prédateurs dans la stratégie générale de lutte (QUILICI, 1989).

-Quelle que soit l'évolution future des équilibres biologiques, il importera de privilégier une stratégie intégrée de lutte contre le greening, faisant appel en outre :

- . à une lutte chimique raisonnée, qui doit être particulièrement suivie pendant les périodes de flushes. Outre les matières actives classiquement utilisées (endosulfan, diméthoate), on peut aussi envisager le badigeon des troncs avec du monocrotophos, dont l'efficacité vis-à-vis des deux vecteurs a notamment été démontrée en Afrique du Sud (BUISTENDAG, 1988) et en Indonésie (RATHGEBER, 1989b).

Des tests devraient être conduits sur les possibilités d'utilisation des régulateurs de croissance d'insectes (p. ex. : flufenoxuron, buprofezin) contre les deux vecteurs. Des résultats prometteurs ont en effet été enregistrés en Afrique du Sud, avec de tels produits contre T. erytreae (VAN DEN BERG, 1988). Leur utilisation en vergers pourrait présenter une assez bonne compatibilité avec celle des parasitoïdes.

- . à l'élimination des foyers d'inoculum : celle-ci devrait être facilitée par un large programme de détection de la maladie (indexation ou méthodes sérologiques dans un proche avenir) dans l'ensemble des vergers.

Elle devrait comprendre l'arrachage des arbres déjà fortement atteints ou une taille des branches affectées pour les arbres présentant moins de symptômes.

- . à l'établissement d'un schéma très rigoureux de distribution de matériel sain.

-Une bonne gestion de la pépinière de Barkly ainsi que du parc à bois de l'Arsenal constitue une pièce maîtresse indispensable du schéma de distribution de matériel sain. Il conviendrait de prévoir :

- . un programme d'indexation systématique des pieds-mères sur ces stations
- . un contrôle renforcé de l'application des traitements phytosanitaires ; comme indiqué précédemment, il serait souhaitable d'utiliser des produits systémiques à longue rémanence (ex : aldicarbe) afin d'exclure toute contamination par les psylles dans ces stations. Une collaboration plus étroite devrait être développée avec le Laboratoire d'Entomologie pour la surveillance (pièges à glu) et le contrôle drastique des vecteurs sur les deux stations.

-Le programme d'indexation suggéré devrait être mis en place dès que possible. Il permettrait de constituer rapidement une collection de souches de la maladie issues de diverses localités. On pourra ainsi établir une cartographie plus précise du greening et préparer des études qui pourraient être menées dans un proche avenir afin de déterminer dans quelle mesure les récentes méthodes sérologiques pourraient être utilisées pour le diagnostic de la maladie à Maurice.

Il serait très souhaitable d'envisager rapidement une mission d'expertise en pathologie, afin de faire le point des possibilités existantes et des méthodologies à mettre en oeuvre pour un tel programme d'indexation. Celle-ci permettrait également de préciser les collaborations internationales à renforcer ou mettre en place en matière de phytopathologie des agrumes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUBERT B. et S. QUILICI, 1983- Nouvel équilibre biologique observé à la Réunion sur les populations de psyllidés après l'introduction et l'établissement d'hyménoptères chalcidiens. Fruits, 37, 771-780.
- AUBERT B., 1982 - Situation de l'agrumiculture mauricienne - Rapport de visite Août 82. IRFA-Réunion, 22 pp.
- AUBERT B., 1984 - Problèmes phytosanitaires des vergers d'agrumes mauriciens et rodriguais ; proposition d'un programme de lutte intégrée. Rapport de visite du 7 au 15/02/84. ACCT/IRFA-Réunion, 26 pp.
- AUBERT B., 1987- Le greening, une maladie infectieuse des agrumes, d'origine bactérienne, transmise par des Homoptères psyllidés. IRFA/CIRAD, 185 pp.
- BUITENDAG C.H., 1988- Current trends in the control of greening disease in citrus orchards. Citrus Subtrop. Fruit J., 640, 6-7-10.
- DOSSA M.I. and G.M. LALLMAHOMED, 1983 - Citrus diseases : problems and prospects. Rev. Agr. Sucr. Ile Maurice, 62, 3, 142-148.
- ETIENNE J. and B. AUBERT, 1980 - Biological control of Psyllid vectors of greening disease on Reunion Island. in : "CALAVAN E.C., S.M. GARNSEY and L.W. TIMMERS (eds). Proc. 8th Conference I.O.C.V.," pp. 118-121.
- LE BORGNE J., 1990 - Climatologie du Sud-Ouest de l'Océan Indien : le cas de l'île Maurice. Ed. de l'ORSTOM.
- MAMET J.R., 1955 - A revised food-plant catalogue of the insects of Mauritius. Bull. Dep. Agric. Mauritius, 90, 95 pp.
- MOREIRA S., 1967 - Citriculture in Mauritius - Report FAO/UNDP PL : SF/22/R - Rome.
- MOREIRA S., 1967 - Enquête sur les maladies des agrumes, îles Maurice et de la Réunion. Bull. Phyt. FAO, 15, 54-60.
- QUILICI S., 1986 - Rapport de visite à Maurice du 2 au 7 juin 1986. doc. CIRAD/IRAT-Réunion, 27 pp.
- QUILICI S., 1989 - Report of a mission to Indonesia (july 7-17, 1989), as a consultant for FAO Project INS/84/007 on Citrus Rehabilitation - 39 pp.
- QUILICI S., 1991 - Rapport de mission à Maurice du 31 janvier au 8 février 1991. I - Mouches des fruits. doc. CIRAD/IRFA-Réunion, 14 pp.

- RATHGEBER J., 1989a - Biological control of citrus psyllid through predator Curinus coeruleus Mulsant. in : "Proc. Asian Citrus Rehabilitation Conference - FAO/UNDP, Malang, Indonesia, 4-14 july 1989" - 9 pp. (in press).
- RATHGEBER J., 1989b - Efficiency of insecticides to control Diaphorina citri Kuw. in : "Proc. Asian Citrus Rehabilitation Conference - FAO/UNDP, Malang, Indonesia, 4-14 july 1989" - 12 pp. (in press).
- SONIASSY N. and G.M. LALLMAHOMED, 1972 - Confirmation of the greening disease in Mauritius by identification of the marker substance gentisoyl glucose. Rev. Agric. Sucri. Ile Maurice, 51, 198-200.
- VAN DEN BERG M.A., 1988 - A comparison of three chitin synthesis inhibitors for the control of the citrus psylla in South Africa. Ann. appl. Biol., 112 (Suppl.), 4-5.
- VOGEL R., 1975 - Compte-rendu de mission à l'île Maurice du 14 au 1er mars 1975. Problèmes phytosanitaires posés à l'agrumiculture mauricienne, 10 pp.

ANNEXES

ANNEXE 1 : Programme de mission

- 31/01/91
 - 16.20 arrivée à Plaisance. Accueil par R. MALLESSARD (CIRAD/IRFA - Mis à la Disposition de la Mission d'Aide et de coopération Française à Maurice. Projet de développement fruitier).
- 01/02/91
 - 8.30-9.00 Discussion avec R. MALLESSARD
 - 9.15-9.30 Contact avec M. BHEENICK - Directeur du Ministère du Plan et du Développement Economique.
 - 9.30-12.30 Participation à la réunion technique "Mouches des fruits" au Ministère du Plan et du Développement Economique.
 - 12.30-13.00 Contact avec M. LEGER - Mission d'Aide et de Coopération Française.
 - 14.30-16.00 Poursuite de la réunion technique "Mouches des fruits" - Séance de clôture
- 02/02/91
 - 12.00-14.00 déjeuner de travail avec R. MALLESSARD et les experts de la firme Landell Mills : J.D. MUMFORD (Entomologist) et R. BUTLER (Senior Economist)
- 04/02/91
 - 8.30-10.00 Discussion avec R. MALLESSARD
 - 10.00-12.00 Séance de travail au Laboratoire d'Entomologie du Ministère de l'Agriculture au Réduit avec MM. A. JOOMAYE (DSO Entomologie), S. PERMALLOO (Sc. Officer) et R. SONNOO, et R. MALLESSARD
 détermination des priorités en matière de recherche d'accompagnement pour le projet régional "Mouches des fruits" .
 - 13.00-16.00 Visite des plantations d'agrumes de la Tea Development Authority (TDA) à Dubreuil avec M. BACHRAZ, responsable Fruits au Ministère de l'agriculture et R. MALLESSARD, en compagnie de M. J. CHUAN, Responsable Diversification à la TDA.
- 05/02/91
 - 8.30-10.00 Avec R. MALLESSARD, MM. BACHRAZ et PERMALLOO
 Visite du verger de Medine Sugar Estate (agrumes, manguiers, papayers)
 - 10.00-11.00 Station de Richelieu - Ministère de l'Agriculture : verger de manguiers et essais mouches des fruits
 - 11.00-11.30 Visite de la pépinière de Barkly sous la conduite de M. D. PAREIMA.
 - 14.00-17.00 Laboratoire d'Entomologie du Ministère de l'Agriculture. Discussion des programmes

mouches des fruits avec S. PERMALLOO (Sc. Officer) et psylles avec T. RAWANANSHAH (Techn. Officer)

- 06/02/91
- 9.00-11.00 avec R. MALLESSARD, M. BACHRAZ et PERMALLOO
Visite du verger de Constance Sugar Estate, en compagnie de M. Eric BARRET, Assistant to Diversification Manager.
 - 11.00-12.30 Visite du verger Labourdonnais en compagnie de M. G. DE FONTENAY : agrumes, manguiers, grenadilles, papayes.
 - 12.30-13.30 Visite du parc à bois agrumes de la station de l'Arsenal - Ministère de l'Agriculture.
- 07/02/91 :
- 9.00-12.30 Vacoas
Discussion avec M. LAMBRINIDES, Conseiller Technique Agriculture à la Délégation de la Commission des Communautés Européennes et M. S. ILLING, Conseiller Economique.
 - 12.30-13.00 Rencontre avec M. le délégué de la Commission des Communautés Européennes
 - 13.30-15.30 Prospection psylles sur haies de Murraya et agrumes de cour dans la zone de Beaux Songes et Bambous, en compagnie de T. RAWANANSHAH (Techn. Officer, Entomology) et de son équipe.
 - 16.00-17.00 Contact avec le Dr. M.A. RAJABALEE, Senior Entomologist au MSIRI (Mauritius Sugar Industry Research Institute).
- 08/02/91 :
- 10.00-10.30 Avec R. MALLESSARD
Rencontre avec M. le Directeur du Plan et du Développement Economique, et M. BHEENICK, Directeur au Ministère.
 - 11.30-12.00 Rencontre avec M. YAT SIN - Secrétaire Permanent au Ministère de l'Agriculture.
 - 12.00-12.30 Compte-rendu de la mission auprès de M. LEGER (Mission d'Aide et de Coopération Française).
 - 12.30-14.30 Laboratoire d'Entomologie du Ministère de l'Agriculture. Visite du verger d'agrumes de la station, des élevages de psylles (avec T. RAWANANSHAH, Techn. Officer) et de mouches des fruits (avec S. RAMNEEHORAH, Techn. Officer).
 - 14.30-15.00 Contact avec M. J.P. COURCHINOX.
Responsable maraîchage (M.A.C.)
 - 15.00 Départ pour Plaisance avec R. MALLESSARD
 - 17.40 Départ pour la Réunion.

ANNEXE II - TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES COURAMMENT APPLIQUES A
LA PEPINIERE DE BARKLY. (communiqués par M. D.
PAREIMA).

Bac de semis :

Captane	1 g/l	+	Benlate	0,5 g/l	en alternance tous
Ridomil	1 g/l				les 15 jours
Zinèbe	2 g/l	+	Benlate	0,5 g/l	
Lannate	0,5 g/l	+	Ridomil	2 g/l	

Porte-greffe et plants greffés :

- 1) Lannate 0,5 g/l + Benlate 0,5 g/l + Oxychl. Cu 6 g/l +
Fayfolan 2 cc/l.
- 2) Thiodan 2 cc/l + Dithane M45 2 g/l + Oxychl. Cu 6 g/l +
Fayfolan 2 cc/l
- 3) Folimat 1 cc/l + Zinèbe 2 g/l + Oxychl. Cu 6 g/l +
Fayfolan 2 cc/l.

1), 2), ou 3) tous les 10 jours.

Soufre mouillable 2 g/l : de mai à juin seulement

Thiodan 2 cc/l + Dithane M45 2 g/l + Oxychl. Cu 6 g/l +
Benlate 0,5 g/l : après grosses pluies

Aliette 2 g/l : deux fois/an

Mesurool 1,5 cc/l + Zinèbe 2 g/l + Fayfolan 2 cc/l.